



МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|---|
| Рівень вищої освіти | <i>Другий (магістерський)</i> |
| Галузь знань | 14 «Електрична інженерія» |
| Спеціальність | 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» |
| Освітня програма | Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин (Methods and means of automated design of electric machines) |
| Статус дисципліни | Вибіркова |
| Форма навчання | Очна(денна)/заочна/дистанційна/змішана |
| Рік підготовки, семестр | I курс, весняний семестр |
| Обсяг дисципліни | 90 години / 3 кредити ECTS |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | Залік/МКР |
| Розклад занять | http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=5704220f-c820-4b25-8a19-b8144821e270 |
| Мова викладання | Українська |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор: к.т.н., доц. Гераскін Олександр Анатолійович, Fegasusr@gmail.com Комп'ютерні практикуми: к.т.н., доц. Гераскін Олександр Анатолійович Практичні: - Лабораторні: - |
| Розміщення курсу | https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143 |

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програма навчальної дисципліни «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин» складена відповідно до освітньо-професійної та освітньо-наукової програм підготовки магістрів з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» і спеціалізацією «Електричні машини і апарати».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

а) використання сучасних методів проектування електричних машин:

- застосовувати елементи автоматизації проектування електричних машин і трансформаторів за допомогою EOM;
- застосовувати системи автоматизованого проектування (САПР) електричних машин;
- складати математичні моделі електричних машин, визначати склад незалежних змінних, системи обмежень і цільової функції (або цільових функцій);
- вибирати прийнятний метод (методи) пошуку оптимального конструктивного рішення.

б) застосовувати інтерактивну графіку при розробці конструкторської документації електричних машин:

- у складі групи фахівців готувати конструкторську документацію на основі розрахункових даних, в тому числі із застосуванням програмних і технічних засобів в межах САПР;
- аналізувати якість конструкції за показниками технологічності, естетичності та вимог екології (віброакустики). Вносити необхідні зміни в конструкцію.

Предметом навчальної дисципліни «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин» є система властивостей процесу автоматизації проектування електричних машинах різних типів.

Програмні результати навчання:

Компетенції:

Загальні компетентності (ЗК 1-4, 9,10)

ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу електромеханічних комплексів та електричних машин.

ЗК 2 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 3 Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій

ЗК 4 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях з електромеханічними комплексами та електричними машинами.

ЗК 9 Здатність працювати автономно та в команді.

ЗК 10 Здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням.

Фахові компетентності спеціальності (ФК 1-3, 5, 8-10, 12,13, 16-18)

ФК 1 Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

ФК 2 Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

ФК 3 Здатність планувати, організовувати та проводити наукові дослідження в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

ФК 5 Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

ФК 8 Здатність досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці

ФК 9 Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці

ФК 10 Здатність керувати проектами і оцінювати їх результати

ФК 12 Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електромеханічних, електротехнічних та електромеханічних комплексів

ФК 13 Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові акти, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці

ФК 16 Здатність ідентифікувати, одержувати й розміщати необхідні дані, планувати й

проводити аналітичні і експериментальні дослідження та моделювання електричних машин і апаратів, критично оцінювати дані й робити висновки
ФК 17 Здатність моделювати та досліджувати за допомогою сучасних програмних та апаратних засобів електромагнітні поля електричних машин і апаратів
ФК 18 Здатність ефективно використовувати нові технології в процесі модернізації та реконструкції електричного обладнання, електричних машин та апаратів, електричного транспорту, електричних пристроїв, систем та комплексів
Студенти після засвоєння кредитного модуля отримують:

Знання

ЗН 3 Переліку основних відкритих міжнародних банків електронних ресурсів для забезпечення підтримки освітянської, науково-інноваційної діяльності технологічних, економічних та екологічних аспектів діяльності людини

ЗН 5 Іноземної мови на рівні, що забезпечує вільне ведення дискусій з зарубіжними науковцями за тематикою актуальних наукових і технічних проблем

електроенергетики, електротехніки та електромеханіки та можливість виступу з науковими доповідями на зарубіжних конференціях та симпозіумах

ЗН 6 Чинних стандартів, нормативно-правові актів та правил, згідно з якими в Україні провадиться діяльність в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

ЗН 7 Правил безпечної експлуатації електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання

ЗН 8 Положень Енергетичної стратегії України та принципів енергетичної безпеки

ЗН 9 Ефективних способів та підходів, спрямованих на підвищення

енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем

ЗН 10 Положень новітніх підходів та сучасних методик проведення наукових досліджень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

ЗН 16 Сучасних методик, алгоритмів та програмних засобів для розрахунку й проектування електричних машин і апаратів.

ЗН 17 Особливостей конструкції, технічних характеристик, принципів дії та режимів роботи електромеханічних пристроїв, електричних машин і апаратів, у тому числі потужних турбо- і гідрогенераторів..

ЗН 18 Сучасних методів математичного моделювання електричних машин і апаратів, електромеханічних перетворювачів енергії, електромеханічних комплексів.

ЗН 19 Сучасних методів експериментального дослідження електричних машин і апаратів, електромеханічних перетворювачів енергії, електромеханічних комплексів.

Уміння

УМ 1 Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем

УМ 2 Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх комп'ютерному моделюванні

УМ 3 Опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах

УМ 4 Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та

електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем
УМ 5 Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах
УМ 6 Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу
УМ 14 Виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами
УМ 16 Розв'язувати класичні, комплексні і непередбачувані завдання в галузях електроенергетики, електротехніки та електромеханіки із застосуванням сучасних та інноваційних підходів до їх вирішення
УМ 17 Практично використовувати моделі і методи міждисциплінарного синтезу складних технічних систем з електромеханічними перетворювачами енергії
УМ 18 Проводити моніторинг та діагностування електроенергетичного та електромеханічного обладнання і устаткування, встановлювати основні причини виходу з ладу в процесі їх експлуатації
УМ 19 Досліджувати фізичні явища та процеси в електричних машинах і апаратах, електромеханічних перетворювачах енергії, електромеханічних комплексах

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Міждисциплінарні зв'язки. Дисциплінами, що передують вивченню дисципліни «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин» та складають її теоретичну базу є: «Вища математика», «Фізика», «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини», "Надійність електричних машин" ч. 1 «Вібрації та шуми електричних машин». Дисципліна «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин» забезпечує у подальшому вивчення наступної спеціальної дисципліни: «Випробування та сертифікація електричних машин та апаратів»

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **6 розділів**, а саме:

- 1. Концепція систем автоматизованого проектування.** Основні аспекти створення САПР. Цілі створення і функціонування САПР. Структура і склад САПР.
- 2. Вступ в сучасні САПР.** Основи проектування. Завдання і види САПР. Геометричне моделювання. Параметричне моделювання. 2D CAD «Електронний кульман». 3D CAD (засоби власне проектування). Спеціалізовані CAD. CAE (засоби інженерного аналізу) інженерні розрахунки. CAM (засоби підготовки автоматизованого виробництва). CAPP (засоби планування технологічних процесів) – технологічна підготовка. PDM (засоби керування документооборотом). Електронна документація. PLM (керування життєвим циклом виробу). Спеціальне обладнання. Вибір САПР.
- 3. Характеристика процесу проектування з позицій його автоматизації.** Етапи, з яких складається процес проектування. Основні особливості ЕМП як об'єкта автоматизації проектування. САПР – якісно новий інструмент проектування.
- 4. Математичні моделі електромеханічних перетворювачів у структурі САПР.** Загальні вимоги до математичних моделей ЕМП. Геометрична інтерпретація задачі оптимізації. Математична модель АД. Основа проектування – пошук оптимального рішення.

5. **Пошук глобального оптимуму.** Пошук глобального оптимуму із застосуванням локальних методів. Пошук глобального оптимуму із застосуванням прямих методів.
6. **Пошук локального оптимуму.** Вибір форми представлення математичної моделі. Вибір напрямку і кроку при пошуку локального оптимуму. Від математичної моделі до робочого креслення. Алгоритм оптимального проектування асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором з урахуванням вторинних явищ.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 192 с.: ил.
2. Лопухина Н.М., Семенчуков Г.А. Автоматизированное проектирование электрических машин малой мощности. – Учебное пособие – М.: Высш. школа, 2002. – 511 с. – ISBN 5-06-004042-9.
3. Кунву Ли. Основы САПР CAD/CAM/CAE. – СПб.: Питер, 2004. — 560 с.: ил.
4. Норенков И. П. Автоматизированное проектирование. М.: 2000. – 188с.
5. Шевченко В. П. Основы автоматизованого проектування електричних машин: Конспект лекцій для студ. спец. “Електричні машини та апарати”, “Електричний транспорт”. — Одеса: Наука і техніка, 2008. — 104 с. [Електронний ресурс] / Режим доступу до статті: https://books.google.com.ua/books?id=NdNlRao369kC&printsec=frontcover&hl=ru&source=qbs_qe_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
6. Наумчук О.М. Основы систем автоматизованого проектування: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. - Рівне: НУВГП, 2008. - 136 с.
7. Кондаков Ф.И. САПР технологических процессов: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 272 с.
8. Проблеми ресурсо- та енергозбереження при проектуванні електричних машин та апаратів: Курс лекцій для студентів спеціальності “Електричні машини і апарати” / Уклад. Ю. А. Шумілов. – К.: 2002. – 100 с: ил.
9. Методичні вказівки до курсової роботи з курсу “Проблеми ресурсо- та енергозбереження при проектуванні електричних машин та апаратів” / Уклад. Ю.А. Шумілов, Л.Б. Ракитський. – К.: Політехніка, 2001. – 43 с.
10. Гольдберг О.Д. Инженерное проектирование и САПР электрических машин: учебник для вузов / О.Д. Гольдберг, И.С. Свириденко. - Москва: Академия, 2008. – 560 с.
11. Аветисян Д.А. Основы автоматизированного проектирования электромеханических преобразователей. - М.: Высшая школа, 1998. – 271 с.: ил.
12. Бородулин Ю.Б. Автоматизированное проектирование электрических машин / Бородулин Ю.Б., Мостейкис В.С., Попов Г.В., Шишкин В.П. Учеб. пособие. — М.: Высшая школа, 1989. — 279 с. — ISBN 5-06-000098-2.
13. Жук К.Д., Тимченко А.А., Родионов А.А. Построение современных систем автоматизированного проектирования. Киев: Наук, думка, 1983. - 248 с.

Додаткові:

14. Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141

«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О.А. Гераскін, Є.М. Дубчак. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,00 МБ). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 35 с.

15. *Methods and Means of Automated Design of Electric Machines: computer workshop [Electronic resource]: educational tutorial for students studying on specialty 141 "Electric power engineering, electrical engineering and electromechanics" / KPI named after Igor Sikorsky; Authors: Oleksandr GERASKIN, Evgen DUBCHAK. – Electronic text data (1 file: 3 MB). - Kyiv: KPI named after Igor Sikorsky, 2022. - 35 p.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

| № з/п | Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела) |
|-------|--|
| 1 | <p>Лекція 1 ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. КОНЦЕПЦІЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ Тема 1. Основні аспекти створення САПР. Визначення основних аспектів створення САПР. Розробка концепції САПР. Література: [1], с.8-17. Тема 2. Цілі створення і функціонування САПР. Визначення цілей створення і функціонування САПР. Класифікація САПР. Література: [1], с.17-24. Тема 3. Структура і склад САПР. Визначення структури і складу САПР. Основні принципи створення САПР. Література: [1], с.24-30.</p> <p>дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 1, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 2 | <p>Лекція 2 ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ВСТУП В СУЧАСНІ САПР</p> <p>Тема 1. Основи проектування. Технічне завдання на НДР і проведення НДР Порядок виконання та ефективність ОКР</p> <p>Тема 2. Завдання і види САПР Класифікація САПР Види забезпечення САПР</p> <p>Тема 3. Геометричне моделювання Каркасне моделювання Поверхневе моделювання Твердотільне моделювання</p> <p>Тема 4. Параметричне моделювання Таблична параметризація</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>Ієрархічна параметризація Варіаційна (розмірна) параметризація Геометрична параметризація Асоціативне конструювання Об'єктно-орієнтоване конструювання Література: [4], с.11-46. дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 2, https://do.ipokpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 3 | <p><u>Лекція 3</u> Тема 5. 2D CAD «Електронний кульман» Креслярські інструменти Ієрархія об'єктів Спеціалізовані модулі Клони і аналоги AutoCAD Тема 6. 3D CAD (засоби власне проектування) Редактор деталей Редактор збірок Генератор креслень Системи для промислового дизайну Тема 7. Спеціалізовані CAD AEC CAD - архітектурно-будівельні САПР EDA-проектування електронних пристроїв Геоінформаційні системи Тема 8. CAE (засоби інженерного аналізу) інженерні розрахунки Метод кінцевих елементів Моделювання кінематики Аерогідродинамічні розрахунки Електростатика і електродинаміка Література: [4], с.47-86. дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 3, https://do.ipokpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 4 | <p><u>Лекція 4</u> Тема 9. CAM (засоби підготовки автоматизованого виробництва) G-код CAM-системи Верифікація і оптимізація NC-програм Види обробки Тема 10. CAPP (засоби планування технологічних процесів) – технологічна підготовка Цифрове виробництво Тема 11. PDM (засоби керування документооборотом) Функції PDM Електронне сховище документів Структуризація проекту і класифікатори, класифікація документів Атрибути і система пошуку Розмежування доступу Інтеграції різних CAD-систем Автоматичне відстеження та історія створення і управління змінами</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>Колективна робота над проектом Звіти та експорт інформації Управління нормативно-довідковою інформацією Внутрішня поштова система Передача даних в ERP-системи Література: [4], с.87-122. дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 4, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 5 | <p>Лекція 5 Тема 12. Електронна документація Публікація креслень Публікація тривимірних проектів Технічні ілюстрації Електронні посібники Тема 13. PLM (керування життєвим циклом виробу) Компоненти і складові PLM Головні процеси PLM Тема 14. Спеціальне обладнання Плоттери Швидке прототипування Пристрої введення і вказівки Відеоадаптери Тема 15. Вибір САПР Ініціація процесу З'ясування потенційних переваг системи Формалізація вимог до системи Аналіз витрат Вибір системи Література: [4], с.123-164. дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 5, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 6 | <p>Лекція 6 ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ З ПОЗИЦІЙ ЙОГО АВТОМАТИЗАЦІЇ</p> <p>Тема 1. Етапи, з яких складається процес проектування. Література: [2], с.5-10. Тема 2. Основні особливості ЕМП як об'єкта автоматизації проектування. Тема 3. САПР – якісно новий інструмент проектування. Комплекс засобів автоматизації проектування. (стор. 12) Література: [2], с.10-16. Тема 4. Генетичний синтез ЕМС в оптимізаційних задачах. Література: [5]. дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 6, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 7 | <p>Лекція 7 ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ У СТРУКТУРІ САПР</p> |

| | |
|----|---|
| | <p>Тема 1. Загальні вимоги до математичних моделей ЕМП. Формалізація задачі оптимального проектування. Література: [2], с.16-19. Оптимальне рішення. Критерій оптимальності. Література: [6, 7].</p> <p>Тема 2. Геометрична інтерпретація задачі оптимізації. Критерій оптимальності. Границя допустимої області. Метод зортки критеріїв оптимальності. Література: [2], с.19-22 дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 7, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 8 | <p>Лекція 8</p> <p>Тема 3. Математична модель АД. Критерії оптимальності асинхронних двигунів. Порядок визначення складу змінних, що варіюються відносно АД. Обмеження, що накладаються в процесі оптимізації АД. Література: [2], с.23-27. дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 8, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 9 | <p>Лекція 9</p> <p>Тема 4. Основа проектування – пошук оптимального рішення. Мета задачі оптимального проектування. Глобальний мінімум. Локальний мінімум функції. Впорядкування критеріїв із введенням допустимих відхилень. Література: [2], с.27-31. дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 9, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 10 | <p>Лекція 10</p> <p style="text-align: center;">ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 5. ПОШУК ГЛОБАЛЬНОГО ОПТИМУМУ</p> <p>Загальна характеристика.</p> <p>Тема 1. 4.1 Пошук глобального оптимуму із застосуванням локальних методів. Поняття “градієнт і гесіан критерію оптимальності”.</p> <p>4.1.1 Визначення області притягання знайдених локальних оптимумів. 4.1.2 Формування початкових точок пошуку локальних оптимумів, розташованих поза областю притягання вже знайдених локальних оптимумів. Література: [2], с.33-41.</p> <p>Завдання на СРС: Загальна схема пошуку глобального оптимуму Література: [2], с.35. дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 10, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 11 | <p>Лекція 11</p> <p>Тема 2. 4.2 Пошук глобального оптимуму із застосуванням прямих методів. Загальна характеристика прямих методів.</p> <p>4.2.1 Незалежний випадковий пошук (метод Монте-Карло). 4.2.2 Багатоетапний пошук методом випадкових проб. Література: [2], с.41-47</p> |

| | |
|----|---|
| | <p>Завдання на СРС: 4.2.3 Генетичний алгоритм оптимізації Література: [2], с.47-48</p> <p style="text-align: center;">ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 6. ПОШУК ЛОКАЛЬНОГО ОПТИМУМУ</p> <p>Загальна характеристика локальних методів. Тема 1. 5.1 Вибір форми представлення математичної моделі. метод 1. Проекційний градієнтний метод. метод 2. Метод штрафних функцій. метод 3. Метод бар'єрних функцій. Література: [2], с.48-53. Завдання на СРС: Більш детальне вивчення методів пошуку оптимуму.</p> <p>дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 11, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 12 | <p><u>Лекція 12</u></p> <p>Тема 2. 5.2 Вибір напрямку і кроку при пошуку локального оптимуму. 1) Прямі методи (на початку пошуку) метод 1. Метод найкращої проби. метод 2. Метод конфігурацій. метод 3. Локальний випадковий метод. метод 4. Регулярний проекційний градієнтний метод. метод 5. Метод змінної метрики. Література: [2], с.53-60.</p> <p>Завдання на СРС: Більш детальне вивчення методів пошуку оптимуму. Інші методи пошуку оптимуму. Метод золотого перерізу. Література: [2], с. 60.</p> <p>дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 12, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 13 | <p><u>Лекція 13</u></p> <p>Тема 3. Від математичної моделі до робочого креслення. Питома вага і роль креслення при проектуванні ЕМП. Бази даних. Література: [2], с.68-73.</p> <p>дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 13, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 14 | <p><u>Лекція 14</u></p> <p>Інтерактивна графіка. Література: [2], с.68-73.</p> <p>дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 14, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 15 | <p><u>Лекція 15</u></p> |

| | |
|----|--|
| | <p>Технічні засоби інтерактивної графіки: кодувальник, дисплей, графопобудовник. Література: [2], с.68-73.</p> <p>дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 15, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 16 | <p>Лекція 16 Конструювання в діалоговому режимі. Література: [2], с.68-73.</p> <p>дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 16, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 17 | <p>Лекція 17 Тема 4. Алгоритм оптимального проектування асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором з урахуванням вторинних явищ. Формування математичної моделі асинхронного двигуна з урахуванням вторинних явищ. Література: [2], с.60-68. дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 17, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 18 | <p>Лекція 18 Двоетапний метод оптимізації. Література: [2], с.60-68. дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», лекція 18, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |

Комп'ютерні практикуми

| № з/п | Назва комп'ютерного практикуму |
|-------|--|
| 1 | <p>Математичне моделювання ушкоджень обмотки ротора асинхронного двигуна в програмі National Instruments Multisim (4 години)</p> <p>дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», навчальний посібник до к.п., https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 2 | <p>Оптимізація сегмента зубцево-пазової зони асинхронного двигуна в програмі Comsol Multiphysics (4 години)</p> <p>дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», навчальний посібник до к.п., https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |
| 3 | <p>Колоквіум по захисту лабораторних робіт (2 години)</p> <p>дистанційний курс «Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин», перелік запитань до к.п., https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3143</p> |

6. Самостійна робота студента

| №з/п | Вид самостійної роботи | Кількість |
|------|------------------------|-----------|
|------|------------------------|-----------|

| | | годин СРС |
|----|---|-----------|
| 1 | Завдання для СРС 1. Тема 6. 3D CAD (засоби власне проектування). | 2 |
| 2 | Завдання для СРС 2. Тема 8. CAE (засоби інженерного аналізу) інженерні розрахунки. | 2 |
| 3 | Підготовка до модульної контрольної роботи (частина 1) | 6 |
| 4 | Завдання для СРС 3. Тема 3. САПР – якісно новий інструмент проектування. | 2 |
| 5 | Завдання для СРС 4. Тема 1. Пошук глобального оптимуму із застосуванням локальних методів | 2 |
| 6 | Завдання для СРС 5. Тема 2. Пошук глобального оптимуму із застосуванням прямих методів. | 2 |
| 7 | Завдання для СРС 6. Тема 1. Вибір форми представлення математичної моделі | 4 |
| 8 | Завдання для СРС 7. Тема 2. Вибір напрямку і кроку при пошуку локального оптимуму | 4 |
| 9 | Підготовка до модульної контрольної роботи (частина 2) | 6 |
| 10 | Підготовка до заліку | 6 |

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях. Відпрацювання комп'ютерних практикумів з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до заліку;
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни **«Методи та засоби автоматизованого проектування електричних машин»**;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: написання МКР, виконання комп'ютерних практикумів

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: мінімальна оцінка за кожну МКР 9 балів, виконання і захист усіх комп'ютерних практикумів, семестровий рейтинг більше 60 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| Кількість балів | Оцінка |
|---------------------------|--------------|
| 100-95 | Відмінно |
| 94-85 | Дуже добре |
| 84-75 | Добре |
| 74-65 | Задовільно |
| 64-60 | Достатньо |
| Менше 60 | Незадовільно |
| Не виконані умови допуску | Не допущено |

При семестровому контролі у вигляді заліку результати навчальної діяльності студента за семестр оцінюються зі 100 балів без врахування результату залікової контрольної роботи.

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів і складається з балів, що студент протягом семестру отримує за:

1. Написання модульної контрольної роботи 1= 15 балів
2. Написання модульної контрольної роботи 2= 15 балів
3. Виконання та захист комп'ютерного практикуму 1=20 балів
4. Виконання та захист комп'ютерного практикуму 2=50 балів

Критерії нарахування балів:

Виконання та захист 2 комп'ютерних практикумів: 70 балів;

- 20 балів — повне виконання і вчасний захист комп'ютерного практикуму 1
- 50 балів — повне виконання і вчасний захист комп'ютерного практикуму 2, зокрема бали можна розподілити так:
10 балів – за виконання завдання із вирішувачем Stationary;
10 балів – за виконання завдання із вирішувачем Parametric Sweep;
10 балів – за виконання завдання із вирішувачем Optimization;
20 балів – розказати всі методи при захисті к.п. 2;
створення протоколу з виконання к.п. 2 є обов'язковим;

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> 0...8 балів — неповне або часткове виконання комп'ютерного практикуму. |
| Умови отримання першої атестації: | <p>набрано 50% (17 б) з того, що можна набрати (35 б):</p> <ul style="list-style-type: none"> написано МКР 1: 15 б зроблено і захищено к.п. 1: 20 б |
| Умови отримання другої атестації: | <p>набрано 50% (50 б) з того, що можна набрати (100 б):</p> <ul style="list-style-type: none"> написано МКР 1 і 2: 30 б зроблено і захищено к.п. 1, 2 (можна без захисту методів): 70 б |
| <p>Штрафні та заохочувальні бали:</p> <ul style="list-style-type: none"> участь у модернізації комп'ютерних практикумів: + 1...5 балів; За часткове виконання або несвоєчасність написання МКР і виконання комп'ютерних практикумів зменшується кількість балів за них. <p>Зокрема, МКР має бути написана до моменту проведення проміжного семестрового контролю (кожної із атестацій).</p> <p>А всі комп'ютерні практикуми мають бути виконані і захищені до заліку. При їх виконанні після заліку бали за них зменшуються.</p> <ul style="list-style-type: none"> Сумарна кількість як штрафних, так і заохочувальних балів не повинна перевищувати $0,1R_C = 6$ балів (для РСО-2, екзамен) або $0,1R = 10$ балів (для РСО-1, залік). | |
| Критерії допуску студентів до заліку: | <ul style="list-style-type: none"> набрати стартовий рейтинг R_C не менше 40 балів зі 100 балів; виконати і захистити всі комп'ютерні практикуми з даної дисципліни, зокрема розказати всі методи при захисті к.п. 2. |
| <p>Проведення заліку з дисципліни:</p> <p>Якщо сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, більше 60 балів, то 1) він отримує залікову оцінку (залік) так званим “автоматом” відповідно до набраного рейтингу і його оцінка переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.</p> <p>Студентам, які протягом семестру набрали більш ніж 60 балів, надається можливість виконувати залікову контрольну роботу з метою підвищення оцінки:</p> <p>2) рейтинг студента повністю скасовується і він пише залікову роботу, бали за яку складають 100 балів.</p> <p>2.1) Якщо студент на заліку набрав більше 60 балів, то він може вибрати найбільший з результатів.</p> <p>2.2) якщо студент на заліку набрав менше 60 балів, такий результат такого заліку скасовується і він може повернутися до своїх набраних попередньо балів.</p> <p>3) рейтинг студента не скасовується і він пише залікову роботу, бали за яку складають різницю між 100 балами і тим, що студент набрав впродовж семестру (наприклад, студент набрав 65 балів, то максимум за залік він може набрати 35 балів). При цьому в заліку зберігається кількість питань, а оцінка за залік пропорційно зменшується. У цьому разі бали, отримані ним на заліковій контрольній роботі, є остаточними.</p> <p>Якщо сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, менше 60 балів, то студент “надолужує” бали переписуванням конспекту допоки не набере 60 або більше балів.</p> | |

На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу, в білеті 3 теоретичних питання по 13,4 балів кожне.

Критерії оцінювання залікової контрольної роботи

Кожне запитання (завдання) оцінюється у 13,4 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 13,4-11 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 10-8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 7-6 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Оцінка автоматом виставляється бо з дисципліни залік (PCO-1).

Сума балів, отриманих протягом семестру та/або балів за залікову контрольну роботу переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

Питання середньої складності ч.1.

1. Що включає концептуальна структура САПР. (6 п.)
2. Перелічіть принципи створення САПР (11 п.)
3. Засоби, якими досягається виконання цілей створення САПР (11 п.)
4. Цілі створення САПР в областях народного господарства. (7 п.)
5. З яких етапів складається процес проектування? (7 п.)
6. З чого складається попереднє проектування? (4 п.)
7. Що включає опис об'єкта, що формується на стадії попереднього проектування? (4 п.)
8. Що входить в технологічний аспект САПР. (5 п.)
9. Класифікація САПР по класу обчислювальних засобів, що використовуються (по Глушкову).
10. З чого складається комплекс засобів автоматизації проектування (5 п.)
11. Нарисуйте блок-схему «Взаємозв'язки проектних рішень»
12. Нарисуйте блок-схему «Форми моделей ЕМП»

Питання середньої складності ч.2.

1. Впорядкування критеріїв із введенням допустимих відхилень. (поясніть суть такого підходу).
2. Які труднощі можуть виникнути на шляху побудови більш точної формальної моделі процесу проектування? (2 п.)
3. За якою схемою може бути побудований алгоритм пошуку глобального оптимуму?
4. Загальна характеристика прямих методів.
5. В яких випадках рекомендується застосовувати метод випадкових проб?
6. Якими особливостями характеризуються прямі методи? (4 п.)
7. Метод згортки критеріїв оптимальності.

Питання середньої складності ч.3.

Коротко охарактеризуйте методи пошуку глобального і локального оптимуму:

1. Незалежний випадковий пошук. Його переваги і недоліки.
2. В яких випадках рекомендується застосовувати метод випадкових проб? (5 п)
3. Детермінований аналог методу випадкових проб – ЛП-пошук.
4. Багатоетапний пошук методом випадкових проб.
5. Метод штрафних функцій.
6. Метод бар'єрних функцій.
7. Метод найкращої проби.
8. Метод конфігурацій.
9. Аналог методу конфігурацій - локальний випадковий метод.
10. Градієнтні методи
11. Методи змінної метрики

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 від 01.10.2020 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ВИЗНАННЯ В КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри електромеханіки ФЕА, к.т.н. Гераскіним О. А.

Ухвалено кафедрою електромеханіки ФЕА (протокол № 12 від 30.06.2020 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № __ від _____)